

# Synthetische Biologie: Leben aus dem Labor

**BIOTECHNOLOGIE.** Wissenschaftler suchen nach Alternativen zur DNA als Erbgutträger und basteln Organismen aus DNA-Bausteinen. Dies alles fällt unter den neuen Bereich der „synthetischen Biologie“.

VON VERONIKA SCHMIDT

Wir erinnern uns nur zu gut an die 1990er-Jahre, in denen viele Menschen der Meinung waren, dass der Mensch nicht am Erbgut herumfuschen soll. Wer war damals nicht gegen Lebensmittel, in denen „Gene“ stecken. Inzwischen wissen wir es besser: Klar stecken in jeder Zelle Gene. Das, wovon man eigentlich Angst hatte und was in Österreich auch weiterhin eingeschränkt ist, sind Lebensmittel, in denen das Erbgut gentechnisch verändert wurde. Und heute? Wie sieht es in den „Nullerjahren“ mit der Gentechnik aus? Und welche neuen Herausforderungen kommen auf die Gesellschaft zu?

Während die herkömmliche Gentechnik die Kunst ist, einzelne Gene in Organismen einzubringen, um diese mit neuen Eigenschaften auszustatten, wie etwa bei Pflanzen die Resistenz gegen bestimmte Insekten, so geht es heutzutage bereits darum, ganze Organismen bzw. ihr Erbgut im Labor zu erschaffen: Das Schlagwort dazu heißt „synthetische Biologie“.

„Wie bei allen neuen Begriffen gibt es auch bei der synthetischen Biologie noch eine Vielzahl unterschiedlicher Definitionen. Verschiedene Wissenschaftler haben jeweils ihre eigene Auffassung“, erklärt Helge Torgersen vom Institut für Technikfolgen-Abschätzung der Akademie der Wissenschaften (ÖAW). Der Biologe versucht gemeinsam mit seinen Kollegen Markus Schmidt von der Wiener Organisation für Internationalen Dialog und Konfliktmanagement, Wolfgang Wagner von der Uni Linz und dem „dialog->gentechnik“, in einem GEN-AU-Projekt herauszufinden, wie die Bevölkerung in Österreich das Thema synthetische Biologie aufnimmt, und welche Aspekte daraus besonders von den Medien aufgegriffen werden.

Bisher ist sehr wenig über synthetische Biologie in Österreich bekannt, es wird hierzu auch wenig dazu geforscht. Wer schon davon gehört hat, verbindet am ehesten damit: „Leben aus dem Labor“ oder „Organismen aus dem Baukasten“. Solche Schlagwörter treffen auch tatsächlich zu.

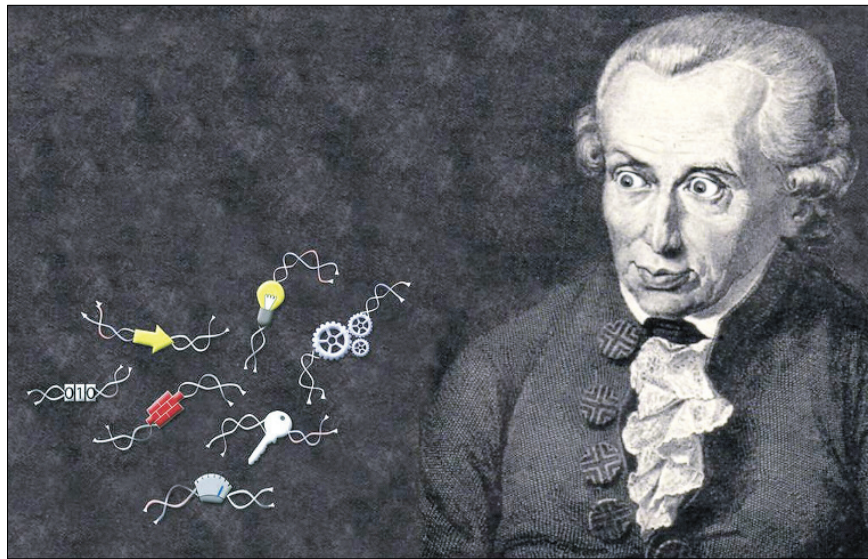


„DNA-Bausteine könnten für alle zugänglich sein, um Neues zu schaffen.“  
Helge Torgersen

Denn internationale Wissenschaftler sind bereits stark am Tüfteln, wie sie Leben im Labor erschaffen können. „Es gibt Bestrebungen, die molekularen Grundlagen des Lebens zu verändern“, sagt Torgersen. Im Klartext heißt das, dass nach Alternativen zur DNA oder nach künstlichen Basen gesucht wird, die als Träger der Erbinformation infrage kommen. „Man will völlig neue molekulare Strukturen schaffen, die aber in ihrer Funktion dem Erbgut ähnlich sind.“ Wissenschaftler, die das weitertreiben, versuchen auch, ganze Zellen im Labor herzustellen. So kann man durchaus mit Gebilden rechnen, die lebensähnliche Eigenschaften haben, also wachsen und sich teilen. „Dies ist ein konstruktiver Ansatz“, meint Torgersen. Man konstruiert lebensähnliche Strukturen und führt sie immer näher an echte Lebensformen heran.

Der synthetischen Biologie geht es in allen ihren Definitionen und Ansätzen um einen „Ingenieurszugang“ zur Biologie und nicht mehr um den reinen naturwissenschaftlichen Zugang. Die Grundlagen hat die Naturwissenschaft geliefert: Heute weiß man mehr darüber, wie ein Gen aufgebaut ist, welche Wechselwirkungen Gene untereinander haben, wie das ganze Genom funktioniert, welche Regelmechanismen in der Zelle vorhanden sein müssen, um die richtigen Proteine zu produzieren, und so weiter. Aus diesem Wissen kann die synthetische Biologie schöpfen und sich „Bausteine“ zusammensuchen, um Organismen zu konstruieren.

Das ist keine Zukunftsmusik, sondern passiert schon. 2002 wurde mit dem Nachbau des Polio-Virus ein erster, umstrittener Schritt getan. Ein Jahr später schaffte es Craig Venter, der seit der Entschlüsselung seines eigenen Genoms weltberühmt ist, ein Virus, das Bakterien befällt, im Labor zu er-



Immanuel Kant, Begründer der modernen Ethik, hätte beim Anblick, wie Leben aus Bauteilen gebaut wird, große Augen gemacht. (IDC/Birgit Schmidt)

zeugen. Weil aber Viren nicht als echte Lebewesen gelten, da sie zum Überleben andere Organismen benötigen, war die Sensation zum Thema „Leben aus dem Labor“ erst im Jahr 2007 vollbracht: Das synthetisch produzierte Genom eines ganzen Bakteriums war fertig: *Mycoplasma genitalium*. Und wieder war Venters Labor sein Schöpfer.

## Grundlagen des Lebens verändern

„Venters Ansatz in der synthetischen Biologie ist, einen Minimalorganismus zu kreieren“, erklärt Torgersen. Dabei reduzieren die Wissenschaftler das Genom eines Bakteriums auf das Nötigste – man kann es als Chassis bezeichnen. Passend zur Ingenieursbiologie erklärt Torgersen dies mit einem Auto: „Wenn man alles rausnimmt, was man nicht zum Fahren braucht, wie Klimaanlage, Fensterheber etc., dann bleiben am Schluss nur Fahrwerk, Motor, Getriebe und Bremsen übrig.“ Auf dieses Chassis kann man dann andere Karosserievarianten

oder sonstigen Bedarf draufbauen. Genauso soll es mit Bakterien klappen: Wenn man das lebensnotwendige Gerüst übrig lässt, kann man andere Genkombinationen draufpacken. Der so geschaffene Organismus ist dann für Dinge einsetzbar, die man selbst bestimmen kann, wie etwa zur Produktion von Arzneimitteln. Beispielsweise konnte man bereits einen gesamten Stoffwechselweg aus einer Pflanze, die einen Wirkstoff gegen Malaria produziert, in Hefe einbauen. So wurde eine kommerzielle Produktion von Artemisinin geschaffen, das als Malariamittel Erfolg verspricht.

## DNA-Teile wie Legobausteine

Um Bakterien zu „basteln“, die einem gewünschten Dienste erweisen, bieten auch Forscher rund um Drew Endy in Massachusetts ihre Version der synthetischen Biologie an: „Biorbricks“ – also DNA-Bausteine, die man wie Legosteine zusammensetzen kann. „Endys Ansatz geht in Richtung Open

Access, bei der eine Datenbank von DNA-Bausteinen für alle zugänglich sein soll, um Neues zu schaffen“, so Torgersen. Dieser Biorbrick-Ansatz geht nicht unbedingt in die Richtung, neues Leben zu erschaffen, sondern ist eine logische Weiterentwicklung der bisherigen Biotechnologie. „Bei der Frage, ob synthetische Biologie Leben erschaffen kann, geht es auch um die Definition: Was ist Leben?“, betont Torgersen. Denn im Prinzip kann man lebende Zellen als kleine Maschinen auffassen, die nur unter bestimmten Bedingungen laufen und ihre eigenen Gesetzmäßigkeiten haben. „Es besteht kein Grund anzunehmen, dass wir die Gesetzmäßigkeiten nicht irgendwann durchschauen können.“ Und dann würde die Grenze zwischen Leben und Nichtleben verschwimmen und der Mensch neues Leben schaffen. Torgersen: „Oder wie man das dann eben bezeichnen würde.“

[www.synbio.at](http://www.synbio.at), [www.synbiosafe.eu](http://www.synbiosafe.eu)

## Ein neues Forschungsfeld – die alten Fragen

Welche Herausforderungen kommen auf uns zu, wenn „Leben im Labor erschaffen“ werden kann?

Unter dem Schlagwort „synthetische Biologie“ taucht in der Datenbank des österreichischen Wissenschaftsfonds FWF ein einziges Projekt auf: Markus Schmidts Untersuchungen zur Sicherheit und Technologiefolgen-Abschätzung der synthetischen Biologie. Heißt das, es wird schon an den Folgen der neuen Biotechnologie geforscht – noch bevor heimische Wissenschaftler in diese Richtung forschen?

„Es gibt schon einige Leute, deren Forschung unter die Definition fallen würde – doch die deklarieren dies nicht als synthetische Biologie“, sagt Helge Torgersen vom Institut für Technikfolgen-Abschätzung: „Aber das war zu Beginn der Nanotechnologie auch so. Viele forschten schon im Geheim, doch keiner nannte es so.“ Anscheinend sind die heimischen Wissenschaftler für „Modebegriffe“ nicht so zugänglich. Bei der Nanotechnologie hat sich das inzwischen geändert. Nicht zuletzt, um Fördergelder zu erhalten, benennen immer mehr Gruppen ihre Forschungen mit „nano“.

## Angst vor Terrorismus und Laborunfällen

Markus Schmidt von der in Wien ansässigen Organisation für Internationalen Dialog und Konfliktmanagement (IDC) meint, dass in Österreich derzeit die Arbeit von Ronald Mikura, der an Nicht-Protein-kodierender RNA forscht, in Richtung synthetische Biologie geht. Ebenso Peter Schusters For-

schungen am Institut für Theoretische Chemie, der ein Spezialist für die Evolution von RNA ist.

Schmidt – selbst Biologe und Biosicherheitsforscher – leitet seit zwei Jahren das EU-Projekt „Symbiosafe“, das Sicherheit und ethische Aspekte der synthetischen Biologie untersucht. Denn wie bei jedem neuen Forschungsfeld stellen sich auch hier die großen wichtigen Fragen – sowohl innerhalb der Scientific Community als auch in der Öffentlichkeit. „Wir könnten vier Bereiche identifizieren, die gesellschaftlich relevant sind“, sagt sein Kollege Torgersen. So gibt es erstens die Angst vor Terrorismus, falls synthetisch geschaffene Organismen in falsche Hände geraten sollten. Seit 2001 bestehen solche Befürchtungen vor allem in den USA und werden auch dadurch verstärkt, dass künstliche DNA-Stücke bei Spezialfirmen frei zu bestellen sind. Die Firmen überprüfen daher stets, ob die Bestellungen nicht auch die Genome von gefährlichen Organismen betreffen.

In europäischen Ländern besteht eher die Sorge, welche unbeabsichtigten Folgen die synthetische Biologie mit sich bringt, etwa was passiert, wenn vom Menschen geschaffene Lebewesen dem Labor entkommen. Ist hier unabsehbarer Schaden zu befürchten, oder kann synthetische Biologie sogar „entflichtete“ Organismen sicherer machen? Wie die Bausteine des Organismus

aus alternativen biochemischen Molekülen bestünden, könnte sich dieser nicht mit natürlichen Lebewesen vermischen.

Der dritte Bereich ist die Frage der Ethik. Zur Hauptfrage, wie wir damit umgehen, dass Menschen „Leben im Labor erschaffen“, gesellen sich Detailfragen wie: Wem kommt es zugute? Wie geht man mit dem geistigen Eigentum um? Soll es im Open-Access-Zugang stehen oder über Patente reglementiert sein?

## „Stille Post“ über synthetische Biologie

Und der vierte Bereich ist freilich der, wie das Ganze in der Gesellschaft aufgenommen wird. Dieser Aspekt wird von Torgersen und Schmidt zusammen mit Wolfgang Wagner von der Universität Linz und dem Verein dialog->gentechnik im GEN-AU-Projekt COSY (Communicating Synthetic Biology) erforscht. Dazu bat sie Wissenschaftler, ihre Forschungen an synthetischer Biologie leicht verständlich darzustellen und gaben diese Texte an österreichische Journalisten weiter. Die Artikel, die daraus entstanden, wurden in Fokusgruppen des Projekts diskutiert. Derzeit läuft die Auswertung dieser „Stillen Post“, die zeigen wird, welche Fragestellungen und Forschungsansätze der synthetischen Biologie die österreichische Bevölkerung am meisten emotionalisieren, ernst genommen werden oder völlig in der Versenkung verschwinden. vers